

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-101428

(43)Date of publication of application : 06.05.1988

---

(51)Int.Cl. C08G 81/02

---

(21)Application number : 61-247462 (71)Applicant : SHOWA DENKO KK

(22)Date of filing : 20.10.1986 (72)Inventor : TAMANO HIDEKI

---

## (54) PRODUCTION OF MODIFIED POLYOLEFIN

### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the title compound excelling in moldability, appearance, nonstickiness, etc. and undergoing no gelling and crosslinking, by reacting a polar functional group-containing polysiloxane with a polyolefin having a polar function group reactive with the functional group of the polysiloxane.

CONSTITUTION: A polysiloxane (A) having an average MV of 103W106 and

1W10, preferably, 1W2, per molecule on the average, polar functional groups preferably selected from among amino, hydroxyl and epoxy groups and substantially free of polar functional group-free molecules is mixed with a polyolefin (B) having a mol.wt. of  $1,000W5 \times 10^6$  and at most 20, preferably, 0.5W5 polar functional groups [preferably, carboxylic acid (anhydride) groups] reactive with the polar functional group of component A so that the molar ratio Nt/Mt (wherein Nt is the total amount of the polar functional groups of component A and Mt is the total amount of the polar functional groups of component B) in the reaction may be  $\sqrt{N}$  or below and reacted at 100W350°C.

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開  
⑫ 公開特許公報 (A) 昭63-101428

⑥Int.Cl.<sup>4</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑪公開 昭和63年(1988)5月6日  
C 08 G 81/02 NUV 8016-4J  
審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

④発明の名称 変性ポリオレフィンの製造法

②特願 昭61-247462  
②出願 昭61(1986)10月20日

③発明者 玉野 秀樹 大分県大分市大字中の洲2 昭和电工株式会社大分研究所  
内  
⑤出願人 昭和电工株式会社 東京都港区芝大門二丁目10番12号  
⑥代理人 弁理士 青木 朗 外5名

明細書

1. 発明の名称

変性ポリオレフィンの製造法

2. 特許請求の範囲

1. 極性官能基を有するポリシロキサンと、この極性官能基と反応する極性官能基を有するポリオレフィンとを反応させることを特徴とする変性ポリオレフィンの製造法。

2. 極性官能基をもたないポリシロキサンが実質上存在せず、極性官能基の数Nが分子当り平均

1～10であるポリシロキサンと、極性官能基の数Mが分子当り平均20以内であるポリオレフィンと、反応時のポリシロキサン中の極性官能基の全量Ntとポリオレフィン中の極性官能基の全量Mtの比Nt/Mt(モル比)が√以下となるように両者を混合して反応させる特許請求の範囲第1項記載の製造法。

3. ポリシロキサン中の極性官能基がアミノ基、水酸基、エボキシ基の中から選ばれ、ポリオレフィン中の極性官能基がカルボン酸およびカルボン

酸無水物の中から選ばれる特許請求の範囲第1項または第2項記載の製造法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、変性されたオレフィン重合体の製造方法に関し、さらに詳しくは、特異な表面特性を有する、ポリシロキサン変性されたオレフィン重合体に関する。

(従来の技術)

従来、ポリシロキサンをプラスチックに添加することは知られている。この添加は、成形温度の低下による樹脂の熱劣化防止、成形サイクルの短縮による生産性向上、成形品内部歪の防止による寸法精度の安定性向上、成形品の表面平滑性の向上、離型剤不要による作業性の向上、フィルム等の成形時ブロッキング防止、表面潤滑性の向上、表面の耐摩耗性の向上、表面の艶、光沢などの外観の向上等が目的とされている。

しかしながら、上記の長所とともに、塗装性、

接着性、蒸着性および印刷性等の後加工特性が一般に悪く、また、包装材料等として用いた場合にポリシロキサンが内容物へ移行して汚染するという欠点がある。これらの欠点を是正するために、オレフィン変性ポリシロキサンと称される一群のポリシロキサンを用いることが試みられているが、塗装性、印刷性を高めようとすると、非接着性、非粘着性、潤滑性が損なわれるために、或る程度のところでバランスをとらざるを得ず、その性能は中途半端であり、また、移行汚損の防止も十分ではない。

ポリオレフィンとポリシロキサンとを化学的に結合せしめる試みも行なわれており、ゲルの生じることを前提にしたもの（例えば、特公昭52-36898号参照）や架橋と共にに行なうもの（例えば、特開昭51-33143号、53-12944号、55-71708号、50-94488号、57-53513号、52-137684号参照）が知られている。しかしながら、これらの技術により得られる共重合体はシート、フィルムやその他成形性、外観を重んじる一般的な成形品用素材として

は全く実用に供し得ないものであった。

ポリオレフィンは良好な成形性および外観をもつが故に、シートおよびフィルムの形態で包装材料等として使用されているが、ポリシロキサンは上記のような問題点をもつため、包装材料等のシートおよびフィルム用ポリオレフィンの改質用添加剤としては実用性に乏しく、従って、無機粉体が改質用添加剤として用いられている。

#### （本発明が解決しようとする問題点）

本発明の目的は、ゲルの生成および／または架橋を起こすことなく、成形性、外観、非接着性、非粘着性、潤滑性および移行汚損防止性に優れたポリオレフィン系材料、とくに、ポリシロキサン・ポリオレフィン結合体を製造する方法を提供するにある。

#### （問題点を解決するための手段）

上記の目的は、極性官能基を有するポリシロキサンと、この極性官能基と反応する極性官能基を

有するポリオレフィンとを反応させて変性ポリオレフィンを得る本発明方法によって達成される。

極性官能基を含まないポリシロキサンが実質上存在せず、極性官能基の数Nが分子当り平均1～10であるポリシロキサンと、極性官能基の数Mが分子当り平均20以内であるポリオレフィンとを、反応時のポリシロキサン中の極性官能基の全量Ntとポリオレフィン中の極性官能基の全量Mtの比Nt/Mt（モル比）が√N以下となるように両者を混合して反応させることが望ましい。

ここに於いて、Nはポリシロキサン1分子中に含まれる極性官能基の個数を平均したものであり、通常、平均分子量を官能基当量の値で割った値として得られる。官能基当量値は、一定量のポリシロキサンを化学反応滴定するか、或いは分光学的方法により官能基濃度を求めて知ることができる。ここで、平均分子量は数平均分子量を探る。Mはポリオレフィン1分子中に含まれる極性官能基の個数を平均したものであり、ポリシロキサンのNと同様に求めうる。

極性官能基を有するポリシロキサンは

$$\begin{array}{c} | & | \\ -S\ddot{I}-O-S\ddot{I}-O- \end{array}$$
なる主鎖を主体とする直線状もしくは分枝状（好ましくは直線状）の高分子であって、三次元架橋体は含まない。S<sup>1</sup>に結合する原子はシロキシ基（-O-S<sup>1</sup>-）の酸素原子、炭素原子もしくは水素原子であり、この中の炭素原子の延長上に後記の極性官能基が化学結合しているものである。

本発明で用いるポリシロキサンの平均分子量は一般に10<sup>3</sup>ないし10<sup>4</sup>であり、この値が小さ過ぎると塗装性、印刷性に劣る他、ポリシロキサンを含ませうる限界量が低くなるために、非接着性、非粘着性、潤滑性が不十分であり、且つゲル分等の発生による成形品外観の悪化をもたらす。この値が大き過ぎると反応に著しく過激な温度・時間を必要と経済的に好ましくない。

本発明で用いるポリシロキサンには極性官能基を含まない分子は実質上存在せず、そして、Nの値は1～10、好ましくは1～5である。Nの値

が低過ぎると、塗装性、印刷性、汚損防止性に劣り、Nの値が大き過ぎると成形品外観の劣化をもたらす。N=1または2の末端変性ポリシロキサンのみからなるものが最良である。

極性官能基を有するポリオレフィンとしては、組成の50重量%以上が炭素数12以下の1-オレフィン（例えば、エチレン、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、1-ヘプテン、1-オクテン、1-デセン、1-ドデセン、3-メチル-1-ブテン、4-メチル-1-ペンテン、3-メチル-1-ペンテン等）であって、ラジカル共重合、イオン重合又は配位重合により得られるホモ重合体又は共重合体に対して、主鎖中もしくは側鎖に後記の如き官能基が結合したものが用いられる。

本発明で用いるポリオレフィンの分子量は、一般に1000ないし $5 \times 10^4$ 、好ましくは5000ないし $10^4$ である。この分子量が小さ過ぎると成形品の強度に乏しく、高過ぎると成形性に乏しく、またポリシロキサンを含ませうる限界量が低くなるた

めに非接着性、非粘着性、潤滑性が不十分となる。

ポリオレフィン中の極性官能基の量を示すMの値は、一般に0.01ないし2.0、好ましくは0.1ないし1.0、より好ましくは0.5ないし5である。この値が低過ぎると、ポリシロキサンを含ませ得る限界量が低くなるために非接着性、非粘着性、潤滑性が不満足となり、高過ぎるとゲル分等の発生による成形品、外観の悪化をもたらす。M=1のみからなるポリオレフィンが最良であるが、経済上の理由より必ずしもM=1にこだわる必要のないことは理解されよう。

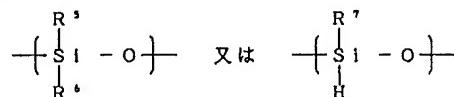
ポリシロキサンおよびポリオレフィン中に含まれる極性反応基としては、-OH、-NH<sub>2</sub>、-NHR（Rは炭素数1~20の炭化水素基）、エポキシ基、-COOH、酸無水物基、酸ハロゲン化物基および-N=C=Oが挙げられる。ポリシロキサン中の極性官能基とポリオレフィン中の極性官能基との組合せとしては下記のものが挙げられる。

ポリシロキサン中の官能基	ポリオレフィン中の官能基
-OH、-NH <sub>2</sub> 、-NHR <sup>1</sup>	-COOH、酸無水物基、酸ハロゲン化物基、-N=C=O
エポキシ基	-COOH、酸無水物基、-NH <sub>2</sub> 、-NHR <sup>2</sup> 、-OH
-COOH	-N=C=O
-COOH、酸無水物基、酸ハロゲン化物、-N=C=O	-OH、-NH <sub>2</sub> 、-NHR <sup>3</sup>
-COOH、酸無水物基、-NH <sub>2</sub> 、-NHR <sup>4</sup> 、-OH	エポキシ基
-N=C=O	-COOH

ここに於いて、R<sup>1</sup>~R<sup>4</sup>は炭素数20ヶ以内の炭化水素基である。

上記の組合せの中でも反応の容易さからみて、-OH、-NH<sub>2</sub>または-NHR<sup>1</sup>/-COOH、酸無水物基または-N=C=O；エポキシ基/-COOH、または酸無水物基；エポキシ基/-NH<sub>2</sub>、-NHR<sup>2</sup>；-COOH/-N=C=O；及びこれらの逆の組合せが好ましい。

上記の極性官能基を有するポリシロキサンの基本構造は下式で表わされる。



ここに於いて、R<sup>5</sup>~R<sup>8</sup>は炭素数8以下の炭化水素基であり、R<sup>5</sup>およびR<sup>6</sup>の少くとも一つ及びR<sup>7</sup>は好ましくはメチル基である。

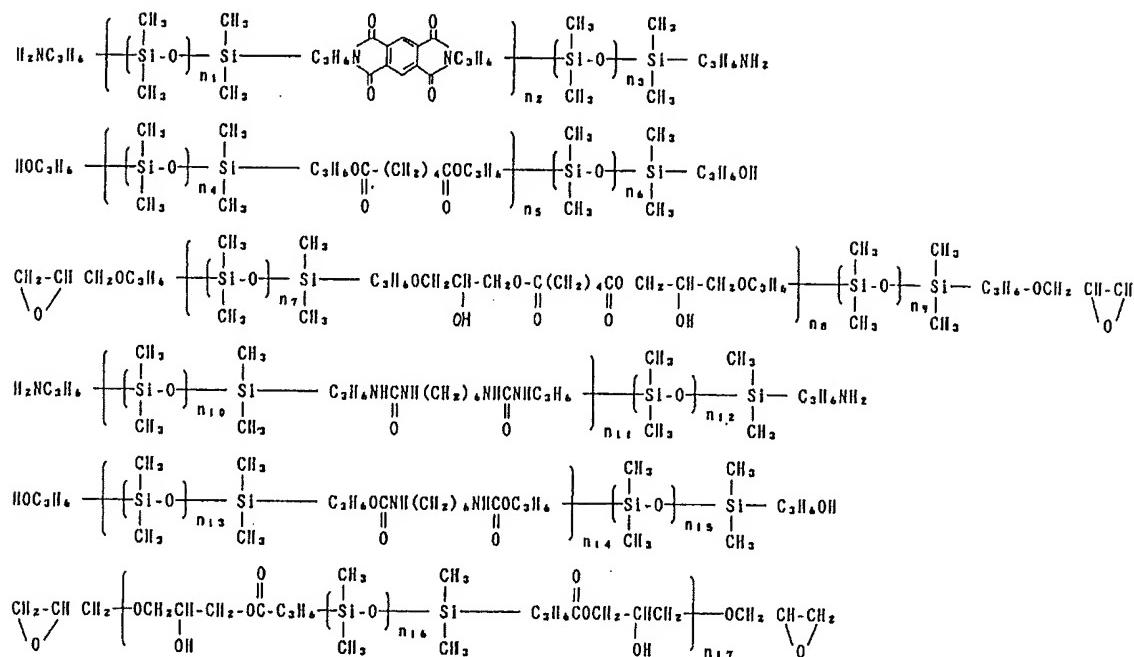
上記ポリシロキサンとしては、エポキシ変性シリコーンオイル、アミノ変性シリコーンオイル、カルボキシル変性シリコーンオイル、アルコール変性シリコーンオイル、末端アルコール型ポリエーテル変性シリコーンオイル、及びこれらの共重合体が挙げられる。それらのより具体的な例としては、

ポリジメチルシロキサン・ポリ（メチルグリシドキシプロビル）シロキサン共重合体、ポリジメチルシロキサン・ポリ（メチルアミノプロビル）シロキサン共重合体、ポリジメチルシロキサン・ポリ（メチルヒドロキシカルボニルプロビル）シ

ロキサン共重合体、ポリジメチルシロキサン-ポリ(メチルヒドロキシプロピル)シロキサン共重合体、 $\alpha$ ,  $\omega$ -グリシドキシプロピルポリジメチルシロキサン、 $\alpha$ ,  $\omega$ -アミノプロピルポリジメチルシロキサン、 $\alpha$ ,  $\omega$ -ヒドロキシプロピルポリジメチルシロキサンが挙げられる。

他に、極性官能基を有するポリシロキサンとしては、上記の如き変性ポリシロキサンを複数個化学結合させたものも含まれる。すなわち、 $\alpha$ ,  $\omega$ -変性ポリシロキサンを化学結合させた下記式で表わされる化合物も好適である。

以下余白



ポリオレフィンとしては、前記したオレフィンを重合して得られる物が主構造であり、具体的にはポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ-1-ブテン、ポリイソブチレン、ポリベンテン、ポリ-3-メチル-1-ブテン、ポリ-4-メチル-1-ベンテン、ポリ-3-メチル-1-ベンテン、エチレンと他のオレフィンとの共重合体（例えば、エチレン-プロピレンゴム、ブテンやプロピレンやヘキセンやオクテンの少量を含む結晶性重合体、少量のエチレンを含む結晶性のポリプロピレン、ポリ-1-ブテン等）、エチレン以外のオレフィン同志の共重合体（例えば、プロピレン-ブテン、ブテン-4-メチル-1-ベンテン、プロピレン-ヘキセン等）が挙げられる。また、これらオレフィン以外にブタジエン、ヘキサジエン等のジエン類、酢酸ビニル、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、ステレン等を共重合成分として含む通常オレフィンの特殊共重合体として知られているものも含まれる。

これらポリオレフィンへの前記官能基の導入法

は公知の方法を使えば良いが、下記のような例をあげうる。

オレフィンの重合時に前記官能基を有するモノマー（例えば、アクリル酸、メタクリル酸、グリシジルメタクリレート、無水マレイン酸、ヒドロキシエチルアクリレート、アミノエチルアクリレート、ビニルアミン等）を共重合させる方法、共重合している官能基より誘導する方法（例えば、エステルをアルコールまたは酸に変換）前記官能基モノマー存在下にラジカル発生剤（公知の有機過酸化物類をあげうる）を分解させてグラフト化する方法、配位重合又はイオン重合反応後の活性な重合鎖末端を化学反応させる方法、ラジカル重合時の停止反応剤として前記官能基を含むものを使用する方法、ラジカル重合時の開始剤として前記官能基を含むものを使用する方法等が挙げられる。

極性官能基を有するポリシロキサンとポリオレフィンとの反応は両者を単純に混合すれば良く、公知の機器および方法により容易に行なうことが

できる。もちろん、良く知られているように高分子間の反応は低分子に比べれば遅いので、温度は高く、通常100～350℃、好ましくは150～300℃で行なう。また、両者間の混合を良くするために良く攪拌、混合、混練することが好ましく、経済性を考慮して適当な溶媒を使用して系の粘度を下げて反応させることも好ましい。

未反応のポリオレフィンが存在することは多くの場合障害にならないが、未反応のポリシロキサンの存在は塗装性および印刷性の低下、ならびに移行汚損性の点で好ましくない。経済性を考慮して溶剤洗浄もしくは溶剤分別により除去することが好適な結果を与えることが多い。しかし、本発明の場合、必ずしもこの除去操作を必要とせずに実用性能を満たしうる。除去不要とすべく、完全に反応を進行させた場合には、NまたはMが3以上の原料を含む場合、ゲル化反応が起こり前記の如き悪影響があることが知られている。通常この相反する要件を満たすことはできないかに思えるが、本発明方法に於いては、意外にも、満たされ

得るのであって、高分子化学の常識からは驚くべきことと思われる。

本発明の効果をより良く発現するには、ポリシロキサン、ポリオレフィンに関わる要件の他に、反応時にポリシロキサンに由来する官能基全量Ntとポリオレフィン中の極性官能基全量Mtの比を制御することであり、 $N_t / M_t$  モル比く√下の時に良好な結果が得られる。この比が√下より大であると印刷性、塗装性の低下や移行汚損性等の欠点が現われる。この値はMtの値を大きくすれば小さくなり、この場合特に性能上の欠点は無いが経済性の点より $N_t / M_t \geq 0.0001$ にとることが好ましい。より好ましくは $0.001 \leq N_t / M_t \leq 0.8$ である。

反応時のポリオレフィンとポリシロキサンの重量比は、通常99.9/0.1ないし70/30であり、好ましくは99.5/0.5ないし80/20である。この値が高過ぎると潤滑性が低く、低過ぎると汚損性を有し、塗装性、印刷性を損なう。

## (発明の効果)

本発明方法により得られる変性ポリオレフィンは、成形温度が低いため熱劣化を起さず、成形サイクルが短縮されるため生産性が高く、成形品の表面平滑性に優れ、離型剤が不要であるため作業性が良く、フィルム等を成形する際ブロッキングを起さず、表面潤滑性および表面耐摩耗性に優れ、また、表面の艶、光沢などの外観に優れている。しかも、良好な塗装性および印刷性を有する。

## (実施例)

以下、本発明を実施例について具体的に説明する。なお、実施例中「%」は「重量%」を意味する。

## 実施例 1

極性官能基含有ポリオレフィンの製造

ホモポリプロピレン粉末 (MFI = 0.1) (安定剤としてジーテープチルヒドロキシトルエン(以下「BHT」と略す) 0.1%、テトラキス(メチレン-3-(3',5'-ジテープチル

-4' -ヒドロキシフェニル) プロピオネート) メタク (以下、「Irg 1010」と略す) 0.1%、ステアリン酸カルシウム 0.1%を含有) 100kgに過酸化ベンゾイル 400g と無水マレイン酸 400g を混合し、40mm押出機で 210°C でペレット化した。得られた無水マレイン酸グラフト変性ポリプロピレン中の無水マレイン酸グラフト量は IR 法より  $2 \times 10^{-3}$  モル/g であり、MFI は 4.2 であった。

変性ポリオレフィンの製造

アミノ変性ポリシロキサン ( $\alpha$ ,  $\omega$ -アミノプロピルポリジメチルシロキサン、アミノ当量 12,000、平均分子量 24,000) 3kg と上記の無水マレイン酸グラフト変性ポリプロピレン 5.7kg を混合し、40mm 押出機で 180°C でペレット化した。繰返し押出機内を通して (樹脂の合計滞留時間は 10 分)、得られた樹脂の MFI は 3.8 であり、ポリシロキサン単位の含有量は 5% であった (樹脂中の Si 量を蛍光 X 線により測定して求めた)。

グラフト率の測定

アミノ変性ポリシロキサンを溶解するが変性ポ

リプロピレンを殆ど溶解しない溶媒であるメチルエチルケトンおよびアミノ変性ポリシロキサンと変性ポリプロピレンの共通溶媒であるキシレンを用いて以下の手順に従ってグラフト率を測定した。

前記の変性ポリオレフィン 20g を加熱キシレン 400cc に溶解させる。この溶液を冷メチルエチルケトン 2ℓ に攪拌しつつ注ぎ、室温まで放冷する。粉体状の樹脂を濾別し、メチルエチルケトンで良く洗浄後、減圧乾燥した。生成物中の Si 量を蛍光 X 線測定より求め、元の変性ポリオレフィン中の Si 量の比を計算し、この数字をグラフト率とした。上記例では 7.8% であった。

フィルムの成形及び試験

上記の変性ポリオレフィンを 30mm の水冷式インフレーションフィルム成形機にかけ、折疊み巾 25cm、厚み 50μm のフィルムを得た。

得られたフィルムを観察し、0.5mm 径以上のゲル、フィッシュアイの個数を調べ、平方フィート当たりの個数に換算した。上記フィルムの動摩擦係数  $\mu_k$  を ASTM D-1894 の方法により移動速度 150

mm/min の条件下で測定した。

また、本フィルムを 6 ナイロンの T ダイフィルムと 23℃ にて 10 日間接触後離した後の 6 ナイロンの表面濡れ張力  $\gamma$  を JIS K6768 の方法により求めた。

これらの測定値を表 1 に記した。後記の比較例と比較することにより、ゲルがなく、潤滑性に優れ、移行汚染性 (表中「汚損性」と表示) のない優れたフィルムであることがわかる。

## 実施例 2, 3 および比較例 1, 2

実施例 1 で用いたポリシロキサンを、 $\alpha$ ,  $\omega$ -ジヒドロキシプロピルポリジメチルシロキサン (実施例 2)、 $\alpha$ ,  $\omega$ -ジグリシドキシプロピルポリジメチルシロキサン (実施例 3)、未変性ポリシロキサン (比較例 1) に変えるか、ポリシロキサンを用いずに (比較例 2) 実施例 1 と同様にインフレーションフィルムを得た。結果は表 1 に示す。

## 比較例 3

BHT 0.1%，Irg1010 0.1%、ステアリン酸カルシウム 0.1%を含有するポリプロピレン (MFI = 5) のみを用い、変性ポリシロキサンを用いずに実施例 1 と同様にインフレーションフィルムを得た。結果は表 1 に示す。

## 比較例 4，5

MFI = 3 であること以外は比較例 3 で用いたものと同じポリプロピレンを用い、ポリシロキサンとして実施例 1 と同じものを用い（比較例 4）または無変性ポリジメチルシロキサン（比較例 5）を用いて実施例 1 と同様にインフレーションフィルムを得た。結果は表 1 に示す。

## 実施例 4

極性官能基含有ポリオレフィンの製造においてエチレン単位 6%を含むラングム共重合ポリプロピレン粉末 (BHT 0.1%，Irg1010 0.1%、ステアリン酸カルシウム 0.1%を含有、MFI = 0.1) を、ホモポリプロピレン粉末に替えて用いた以外は実施例 2 と同様にフィルムを作成した。

結果は表 1 に示す。

## 実施例 5

極性官能基含有ポリオレフィンの製造において、M1(190℃) = 2.6 のポリエチレン粉末 (BHT 0.02%含有) をホモポリプロピレン粉末に替えて用い、過酸化ベンゾイル量を 10g、無水マレイン酸の量を 200g に替えた以外は実施例 1 と同様にフィルムを作成した。結果は表 1 に示す。

## 実施例 6

極性官能基含有ポリオレフィンとして、高圧ラジカル重合法により得られた共重合ポリエチレン (M1 = 8、メチルメタクリレート単位 4%、無水マレイン酸単位 0.1%含有、BHT 0.01%含有) を用いた以外は実施例 1 と同様にフィルムを作成した。結果は表 1 に示す。

## 実施例 7

極性官能基含有ポリオレフィンとして、高圧ラジカル重合法により得られた共重合ポリエチレン (M1 = 7、アクリル酸単位 0.1%含有、BHT 0.01%含有) を用いた以外は実施例 1 と同様にフ

ィルムを作成した。結果は表 1 に示す。

## 実施例 8

極性官能基含有ポリオレフィン製造時、無水マレイン酸に替えてグリシジルメタクリレート 100g を用いた以外は実施例 1 と同様にしてフィルムを作成した。結果は表 1 に示す。

## 実施例 9

$\alpha$ ,  $\omega$ -ジアミノプロピルポリジメチルシロキサン（アミノ当量 2300、分子量 4600）8kg にヘキサメチレンジイソシアネート 0.24kg を添加し、150℃で 2 時間加熱、攪拌した。本法により得られた末端アミノ変性ポリシロキサンを変性ポリシロキサンとして用いた以外は実施例 1 と同様にフィルムを作成した。結果は表 1 に示す。

以下余白

表 1

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
ポリオレフィン	本文参照	同 左	同 左	同 左	同 じ	HPI3の利ガビレン	HPI3の利ガビレン
M	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	0	0
同官能基量 モル/g	$2 \times 10^{-3}$	0	0				
ポリシロキサン	無変性	無変性	無変性	無変性	用いず	用いず	実施例1に同じ
71/当量 12,000	水酸基当量 10,000	イミド当量 12,000	利ガビレンシロキサン				
分子量 24,000	分子量 20,000	分子量 24,000	分子量 24,000				
同官能基量 モル/g	$8 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$	$8 \times 10^{-3}$	0	—	—	$8 \times 10^{-3}$
利ガビレン/シロキサン重量比	95/5	95/5	95/5	95/5	100/0	95/5	
反応器	40mm押出機	52mm押出機	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左
温度 ℃	180	180	180	180	180	180	180
反応時間 分	10	30	20	30	10	10	10
MFR	3.8	4.4	4.5	11	4.2	5.3	8.8
グラフト率 %	7.8	7.2	7.6	0	—	—	0
ゲル ケ/1g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
摩擦係数	0.4	0.35	0.4	0.35	0.7	0.65	0.35
汚損性 dyn/cm	40	38	39	27	40	39	26

	比較例5	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9
ポリオレフィン	HPI3の利ガビレン	本文参照	本文参照	本文参照	本文参照	本文参照	実施例1に同じ
M	0	1.8	0.3	0.1	0.2	0.2	1.8
同官能基量 モル/g	0						
ポリシロキサン	無変性利ガビレン	実施例2と同じ	実施例1と同じ	実施例1と同じ	同 左	同 左	本文参照
分子量 24,000	$2 \times 10^{-3}$	$1.5 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1.4 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-3}$	
同官能基量 モル/g	0	$1 \times 10^{-4}$	$8 \times 10^{-3}$	$8 \times 10^{-3}$	同 左	同 左	$7 \times 10^{-3}$
利ガビレン/シロキサン重量比	95/5	95/5	95/5	95/5	95/5	95/5	95/5
反応器	40mm押出機	同 左	同 左	40mm押出機	同 左	52mm押出機	40mm押出機
温度 ℃	180	200	180	160	260	200	180
反応時間 分	10	15	10	5	10	20	10
MFR	9.5	6.0	4.2(190℃)	8.6	6.8	7.1	4.0
グラフト率 %	0	7.0	7.5	7.8	7.2	7.3	7.7
ゲル ケ/1g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
摩擦係数	0.35	0.5	0.35	—	—	0.4	0.4
汚損性 dyn/cm	26	37	39	40	38	39	40